

DEVOIR DE SCIENCES - PHYSIQUES N°2

Il sera tenu compte du soin apporté à la présentation et à la rédaction.

A. PILE AU MÉTHANOL (/8)

Rappel : L'intensité I d'un courant électrique peut s'exprimer en fonction de la charge électrique Q échangée au cours de la réaction pendant une durée Δt : $I = Q / \Delta t$

Une pile à combustible au méthanol "DMFC" débite un courant à travers un dipôle ohmique de résistance R .

L'équation associée à la réaction lorsque la pile débite est : $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{aq}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Les couples oxydant/réducteur mis en jeu sont : $\text{CO}_2(\text{g})/\text{CH}_3\text{OH}(\text{aq})$ et $\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

1. Écrire les demi-équations rédox rendant compte des transformations se produisant à chaque électrode de la pile. Préciser à quelle électrode (cathode, anode) a lieu chaque réaction et s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.
2. La pile débite un courant de 50mA pendant 2,0h. Exprimer la quantité $n(\text{e}^-)$ d'électrons qui circulent dans le circuit pendant cette durée. En déduire la masse de méthanol consommée.

Données : - masse molaire du méthanol : $M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- constante de Faraday (valeur absolue de la charge d'une mole d'électrons) : $F = 9,65\cdot 10^4\text{C}\cdot\text{mol}^{-1}$

B. L'ORGUE MARIN DE BLACKPOOL (/12)

L'orgue marin de Blackpool (station balnéaire située au nord de Manchester en Angleterre) est une sculpture musicale de 15,0 mètres de haut, construite en 2002, et dont l'auteur a voulu qu'elle soit une « manifestation musicale de la mer ».

La houle à marée haute pousse l'air dans des tuyaux placés dans la digue face à la mer, ce qui fait alors sonner dix-huit tuyaux d'orgue ouverts aux deux extrémités. Les longueurs des tuyaux d'orgue sont choisies pour jouer une série harmonique en si bémol.

Sur le panneau explicatif placé au pied de la structure, on peut lire :

« La note jouée la plus basse est un si bémol (notée Si b) ; la hauteur de la deuxième note jouée est le double de celle de la première, la hauteur de la troisième est le triple de la hauteur de la première et ainsi de suite... »



Question préliminaire :

Parmi les trois tuyaux représentés sur le plan à l'échelle de l'orgue (document 6), indiquer celui qui joue la note la plus grave. Justifier.

Problème :

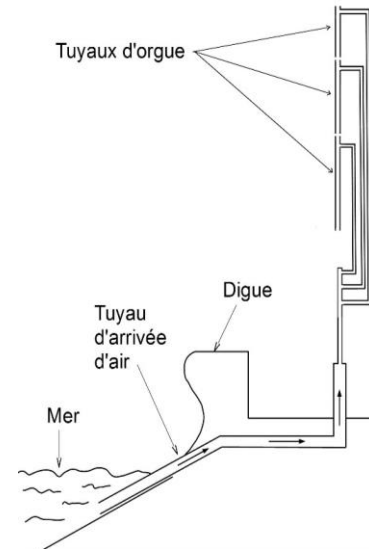
À l'aide des informations données par les différents documents, vérifier la phrase inscrite sur le panneau explicatif (en gras dans le texte introductif). Cette phrase est-elle vraie tout au long de l'année ? Justifier.

L'analyse des données ainsi que la démarche suivie seront évaluées et nécessitent d'être correctement présentées. Les calculs numériques seront menés à leur terme.

► **Document 1 :**

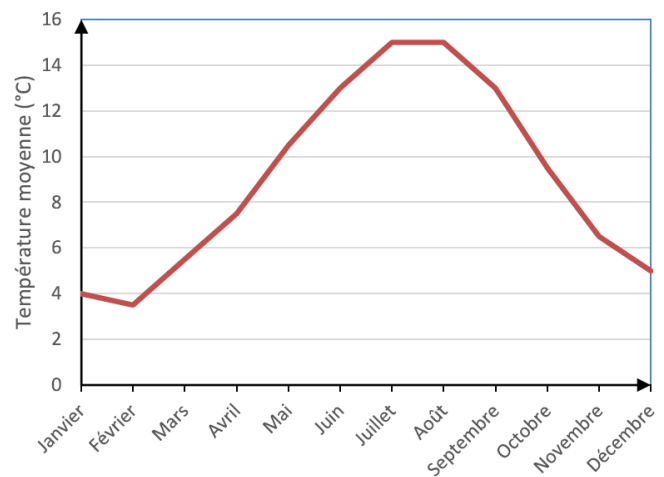
Schéma de fonctionnement de l'orgue marin de Blackpool (vue en coupe)

Remarque importante : ce schéma n'est pas à l'échelle



► **Document 2 :**

Températures moyennes dans la ville de Blackpool



► **Document 3 :**

Fréquences (en Hz) des notes des six premières octaves

Octave	-1	0	1	2	3	4
Do	16,4	32,7	65,4	130,8	261,6	523,3
Do #	17,3	34,6	69,3	138,6	277,2	554,4
Ré	18,4	36,7	73,4	146,8	293,7	587,3
Mi b	19,4	38,9	77,8	155,6	311,1	622,3
Mi	20,6	41,2	82,4	164,8	329,6	659,3
Fa	21,8	43,7	87,3	174,6	349,2	698,5
Fa #	23,1	46,2	92,5	185,0	370,0	740,0
Sol	24,5	49,0	98,0	196,0	392,0	784,0
Sol #	26,0	51,9	103,8	207,7	415,3	830,6
La	27,5	55,0	110,0	220,0	440,0	880,0
Si b	29,1	58,3	116,5	233,1	466,2	932,3
Si	30,9	61,7	123,5	246,9	493,9	987,8

► **Document 4 :**

Fréquence fondamentale d'un tuyau d'orgue

Pour un tuyau d'orgue ouvert aux deux extrémités, la longueur L (en m) du tuyau et la fréquence f (en Hz) du son émis sont liées par la relation :

$$L = \frac{v_{\text{son}}}{2 \times f}$$

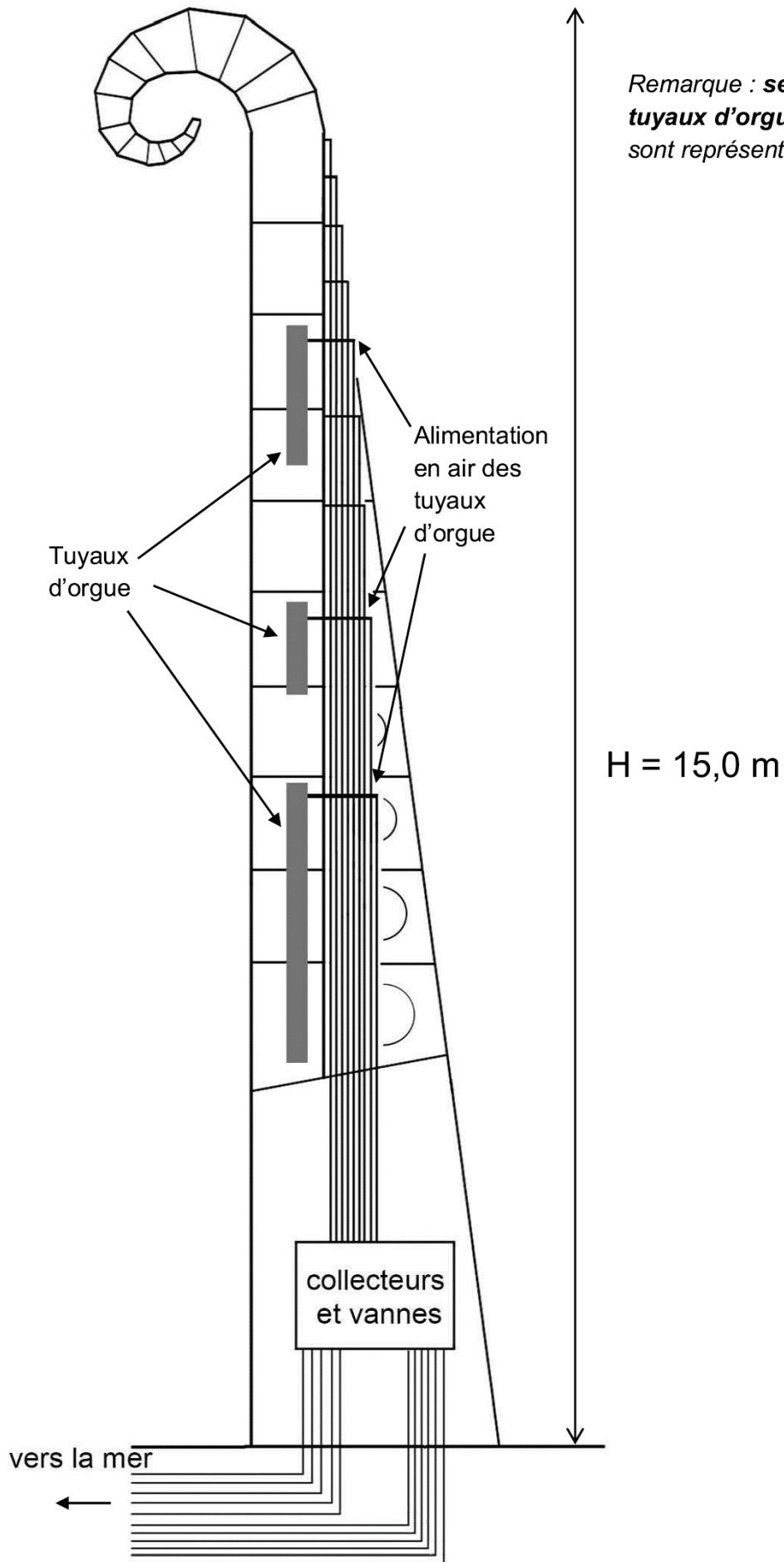
► **Document 5 :**

Vitesse du son dans l'air

La vitesse du son v_{son} (en m.s^{-1}) dans l'air dépend de la température θ (en $^{\circ}\text{C}$) de l'air suivant la relation :

$$v_{\text{son}} = 331,5 + 0,607 \times \theta$$

► Document 6 : Plan à l'échelle de l'orgue marin de Blackpool (vue de profil)



Remarque : **seuls les trois plus grands tuyaux d'orgue** sur les dix-huit au total sont représentés sur le schéma.